

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/077695 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60K 7/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000485

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Januar 2005 (19.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 006 722.8  
11. Februar 2004 (11.02.2004) DE  
10 2004 023 341.1 12. Mai 2004 (12.05.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHARFENBERG, Stephan** [DE/DE]; Backhausstr. 10, 99869 Tüttleben (DE). **STREIPARDT, Peter** [DE/DE]; J.-M.-Beckstein-Str. 34, 99880 Waltershausen (DE).

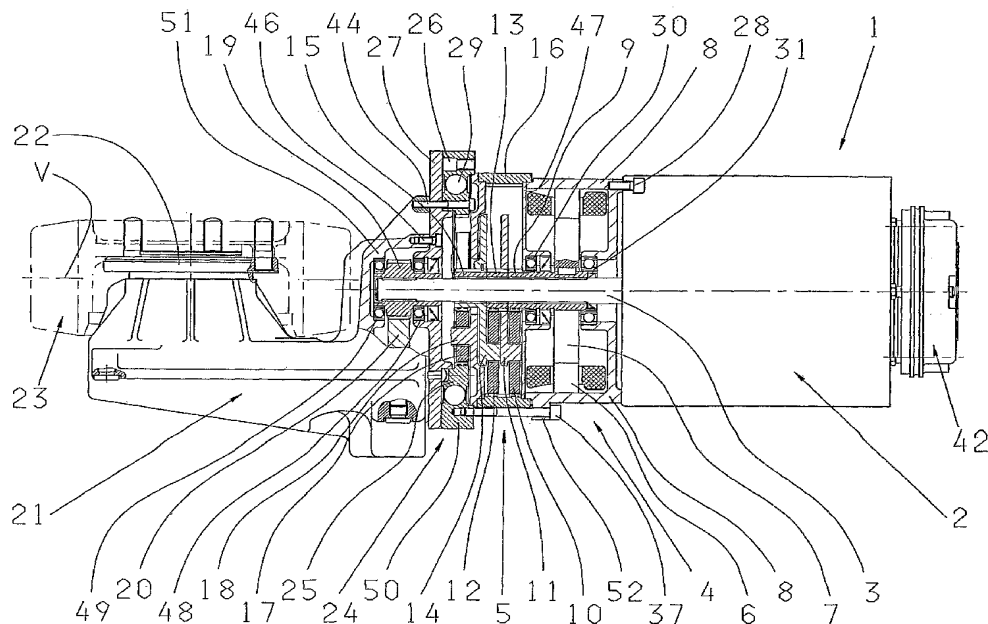
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: STEERING AND DRIVING SYSTEM FOR AN INDUSTRIAL TRUCK

(54) Bezeichnung: LENK-UND RADANTRIEB FÜR EIN FLURFÖRDERZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a steering and driving system (1, 53, 54) for an industrial truck, comprising a driving engine (2), a driving transmission (21), a steering engine (4) and a steering transmission (5, 32, 32'), which drives and swivels about a vertical axis (V) at least one running wheel (23) disposed on a wheel hub (22). In order to provide a compact and inexpensive steering and driving system, the driving engine (2), the steering engine (4) and the steering transmission (5, 32, 32') are positioned coaxially in relation to one another.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/077695 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Lenk- und Radantrieb (1, 53, 54) für ein Flurförderzeug mit einem Fahrmotor (2), einem Fahrgetriebe (21), einem Lenkmotor (4) und einem Lenkgetriebe (5, 32, 32'), durch den wenigstens ein auf einer Radnabe (22) angeordnetes Laufrad (23) antreibbar und um eine Vertikallachse (V) schwenkbar ist. Zur Erzielung einer kompakten Bauform sowie geringer Herstellkosten ist bei diesem Lenk- und Radantrieb vorgesehen, dass der Fahrmotor (2), der Lenkmotor (4) und das Lenkgetriebe (5, 32, 32') coaxial zueinander angeordnet sind.

### Lenk- und Radantrieb für ein Flurförderzeug

Die Erfindung betrifft einen Lenk- und Radantrieb für ein Flurförderzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE 41 10 792 C2 ist ein lenkbarer Radantrieb für ein Flurförderzeug mit zwei Antriebsrädern bekannt. Zwischen diesen ist ein Kegelradgetriebe mit zwei Kegelradsätzen angeordnet, deren jeweilige Ausgangswellen die Antriebsräder antreiben. Das Kegelradgetriebe wird von einem elektrischen Antriebsmotor über ein Planetengetriebe angetrieben, der parallel oder coaxial zur zentralen Drehachse der Vorrichtung angeordnet ist. Zudem ist ein Lenkantriebsmotor vorgesehen, der außerhalb des Radgetriebegehäuses direkt am Fahrgestell des Flurförderzeuges oder an einer zusätzlichen, dem Fahrgestell drehfest zugeordneten Kopfplatte befestigt ist. Bei einer Betätigung dieses Lenkantriebsmotors dreht dieser über eine Lenkgetriebestufe das Radgetriebegehäuse oder den Getriebeträger in seinem Drehkranzlager und damit auch das Radgetriebe mit den beiden Antriebsrädern um die Lenkachse. Nachteilig an diesem lenkbaren Radantrieb ist, dass die seitliche Anordnung zumindest des Lenkantriebsmotors die Gesamtvorrichtung wenig kompakt macht.

Außerdem zeigt die DE 199 04 552 A1 einen Radantrieb für ein Flurförderzeug, bei dem ein elektrischer Fahrmotor und ein von diesem angetriebenes Fahrgetriebe coaxial zur Längsachse der Radnabe eines Laufrades angeordnet sind. Der Fahrmotor ist dabei als Scheibenläufermotor ausgebildet. Zudem weist der Radantrieb eine elektromotorische Lenkung mit einem Lenkmotor und einem Lenkgetriebe auf, bei der der Lenkmotor im wesentlichen senkrecht zu einer Ebene ausgerichtet ist, die bei einem Drehen des Laufrades durch die gemeinsame Längsachse von Radnabe, Fahrmotor und Fahrgetriebe aufgespannt wird. Das Lenkgetriebe ist beispielsweise ein Wolfrom-Getriebe.

Wenngleich dieser Radantrieb durch den genannten Radnabenantrieb sowie die Integration des Lenkmotors und des Lenkgetriebes in die Gesamtvorrichtung sehr kompakt ist, so ist dessen konstruktiver Aufbau insbesondere wegen der beengten Verhältnisse im Bereich der Radnabe vergleichsweise komplex und daher kostenaufwendig. Zudem wird es als nachteilig erachtet, dass die offenbarte Kombination aus Fahrmotor und Fahrgetriebe sowie Lenkmotor und Lenkgetriebe einen relativ durchmessergroßen Radantrieb entstehen lässt.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen konstruktiv einfachen elektromotorischen Lenk- und Fahrtrieb für ein Flurförderzeug zu schaffen, der bei akzeptabler Bauhöhe einen gegenüber bekannten Lenk- und Radantrieben kleinen Durchmesser aufweist und vergleichsweise kostengünstig herstellbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den abhängigen Ansprüchen entnehmbar sind.

Die vorliegende Erfindung betrifft demnach einen Lenk- und Radantrieb für ein Flurförderzeug mit einem Fahrmotor, einem Fahrgetriebe, einem Lenkmotor und einem Lenkgetriebe, durch den wenigstens ein auf einer Radnabe des Flurförderzeuges angeordnetes Laufrad antreibbar und um eine Vertikalachse schwenkbar ist. Bei diesem Lenk- und Radantrieb ist nun von besonderer Bedeutung, dass der Fahrmotor, der Lenkmotor und das Lenkgetriebe koaxial zueinander angeordnet sind. Dadurch ergeben sich bei akzeptabler Bauhöhe insbesondere eine radial sehr kompakte Bauweise sowie durch den erhöhten Integrationsgrad, beispielsweise durch die Doppelnutzung von Gehäusesebestandteilen, vergleichsweise geringe Herstellkosten.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht dabei vor, dass der Fahrmotor, der Lenkmotor und das Lenkgetriebe axial eben in dieser Reihenfolge hintereinander angeordnet sind, während das als Winkelgetriebe ausgebildete Fahrgetriebe mit einem von dem Lenkmotor über das Lenkgetriebe angetriebenen Drehkranz verbunden und axial hinter dem Lenkgetriebe angeordnet ist.

In konstruktiver Weiterbildung des vorgenannten Bauprinzips ist vorgesehen, dass die Fahrmotorwelle als Vollwelle und die Lenkmotorwelle als Hohlwelle ausgebildet sowie die Fahrmotorwelle coaxial durch die Lenkmotorwelle geführt ist.

Zudem ist vorgesehen, dass die Fahrmotorwelle an ihrem von dem Fahrmotor fernen Ende ein Stirnrad trägt, welches mit einem Stirnrad auf der Eingangswelle des als Kegelradgetriebe ausgebildeten Fahrgetriebes im Zahneingriff steht. Die Ausgangswelle dieses Fahrgetriebes ist mit einer Radnabe des wenigstens einen Laufrades verbunden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Lenkgetriebe als mehrstufiges Planetengetriebe beziehungsweise als Wolfrom-Getriebe ausgebildet, wobei letzteres wegen seiner axial geringen Länge bei hoher Untersetzung diesbezügliche Vorteile aufweist.

Zudem betrifft die Erfindung die antriebstechnische Verbindung zwischen dem Lenkmotor und dem Lenkgetriebe sowie zwischen dem Lenkgetriebe und dem Schwenkantrieb des Fahrgetriebes bzw. des mit letzterem verbundenen wenigstens einen Laufrades. In diesem Zusammenhang ist vorgesehen, dass die Lenkmotorwelle als ein erstes Sonnenrad ausgebildet ist, dessen Außenverzahnung mit den Zähnen der Planetenräder des Lenkgetriebes im Zahneingriff steht.

Bei der Nutzung eines mehrstufigen Planetengetriebes als Lenkgetriebe ist bevorzugt vorgesehen, dass die Planetenräder einer ersten Planetenradstufe mit dem genannten ersten Sonnenrad kämmen und auf einem ersten Planetenträger drehbar gelagert sind, welcher mit einem zweiten Sonnenrad drehfest verbunden ist. Auf diesem zweiten Planetenträger drehbar gelagerte Planetenräder einer zweiten Planetenradstufe kämmen zudem mit der Außenverzahnung des zweiten Sonnenrades, wobei sich die Planetenräder der ersten und der zweiten Planetenradstufe mit einem feststehenden Hohlrad oder zwei feststehenden Hohlrädern im Zahneingriff befinden. Außerdem ist vorgesehen, dass der zweite Planetenträger mit einem dritten Sonnenrad drehfest verbunden ist, dass das dritte Sonnenrad mit Planetenrädern einer dritten Planetenradstufe im Zahneingriff steht, dass die Planetenräder der dritten Planetenradstufe auf einem dritten Planetenträger drehbar gelagert sind, welcher drehfest mit dem Hohlrad verbunden ist, und dass die Planetenräder des dritten Planetenradsatzes mit einer Innenverzahnung eines Lagerinnenringes eines Drehkranzlagers im Zahneingriff stehen, welcher drehfest mit dem Drehkranz oder direkt mit dem Gehäuse des Fahrgetriebes verbunden ist.

Ein anderes Detail der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Lageraußenring des Drehkranzlagers mit einem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeuges drehfest verbunden ist.

Zudem kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse des Lenkmotors über Befestigungsmittel axial auf dem Lageraußenring gehalten wird. Des weiteren wird die kompakte Bauweise dieses Lenk- und Radantriebes dadurch begünstigt, dass zwischen der Außenwand des Lenkmotorgehäuses und dem Lageraußenring axial hintereinander das genannte Hohlrad und das radial äußere Ende des dritten Planetenträgers angeordnet sind. Auf diese Weise kann durch die genannten Befestigungsmittel das Lenkmotorgehäuse derart gegen den Lageraußenring des Drehkranzlagers festgelegt werden, dass gleichzeitig auch

das als Lenkgetriebegehäuse wirkende Hohlrad sowie der dritte Planetenträger axial miteinander verbunden sind.

Es kann abweichend davon aber auch vorgesehen sein, dass das Lenkgetriebegehäuse über gesonderte Befestigungsmittel drehfest auf dem Lageraußenring des Drehkranzlagers befestigt ist.

Eine bevorzugte Variante der Erfindung ist dadurch gegeben, dass am fahrgetriebefernen Ende des Lenk- und Radantriebes eine auf die Fahrmotorwelle wirkende Bremse angeordnet ist. Diese Bremse ist bevorzugt als eine elektrisch betätigbare Bremse ausgebildet, während es hinsichtlich des Lenkmotors als sinnvoll erachtet wird, diesen als Scheibenläufermotor auszubilden.

Zudem kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse des Fahrmotors an dem Gehäuse des Lenkmotors befestigt ist, oder von beiden Aggregaten ein gemeinsames Gehäuse genutzt wird. Dieses Gehäuse und/oder die Einzelgehäuse sind beispielsweise als Blechkonstruktionen aufgebaut.

Außerdem wird es als vorteilhaft beurteilt, wenn das Lenkgetriebegehäuse, der Lageraußenring des Drehkranzlagers oder der Drehkranz eine Bohrung zur Aufnahme eines Drehwinkelsensors aufweisen, mit deren Hilfe die Verschwenkung des Laufrades um seine Lenkachse ermittelbar und einem Steuergerät mitteilbar ist.

Hinsichtlich der Erfassung des Lenkwinkels zur Nutzung in einem dem Lenk- und Radantrieb zugeordneten Steuerungsgerät können am Rotor des Lenkmotors, an dem feststehenden Lageraußenring des Drehkranzlagers und/oder an dem Drehkranz Signalgeber wie Magnete vorgesehen sein, die mit den genannten Drehwinkelsensoren zur Drehwinkelerkennung zusammenwirken.

Nach einem anderen Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, dass an dem Lenkgetriebegehäuse sowie an dem Lenkmotorgehäuse jeweils ein radial nach außen weisender Kragen, vorzugsweise Ringkragen, ausgebildet ist, durch deren jeweilige axiale Bohrungen Befestigungsschrauben zur Befestigung derselben an dem Lageraußenring geführt sind.

Ein derart mit einzelnen oder allen genannten Merkmalen ausgebildeter hochintegrierter Lenk- und Radantrieb weist als weitere Vorteile eine reduzierte Geräuschbelastung insbesondere bei Lastwechseln auf und ist wartungsarm bzw. wartungsfrei, weil das Lenkgetriebe mit einem Lebensdauerschmiermittel befüllbar ist, und auch der Lenkmotor durch Verwendung eines bürstenlosen Gleich- oder Wechselstrommotors in Standard- oder Scheibenläuferausführung wartungsfrei ausgebildet sein kann.

Zur Reduzierung der Herstellkosten wird des weiteren vorgeschlagen, die Planetenträger als Blechkonstruktionen in offener oder geschlossener Bauweise auszuführen.

Zur Verdeutlichung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt, in welcher drei Ausführungsformen des Lenk- und Radantriebes dargestellt sind. Im einzelnen zeigen

- Fig. 1 eine teilweise geschnitten dargestellte Seitenansicht eines elektromotorischen Lenk- und Radantriebes für ein Flurförderzeug, und
- Fig. 2 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch bezüglich zweier weiterer Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Gemäß Fig. 1 umfasst ein erfindungsgemäß ausgebildeter Lenk- und Radantrieb 1 für ein Flurförderzeug als Hauptkomponente zunächst einen



Fahrmotor 2, über dessen Fahrmotorwelle 3 auf noch zu erläuternder Weise über ein Fahrgetriebe 21 ein Laufrad 23 angetrieben wird. Zum Steuern des Flurförderzeuges 1 ist das Laufrad 23 zusammen mit dem Fahrgetriebe 21 um eine Vertikalachse V schwenkbar. Zur Durchführung dieser Schwenkbewegung verfügt der Lenk- und Radantrieb 1 über einen elektrischen Lenkmotor 4, dem abtriebsseitig ein Lenkgetriebe 5 zur Untersetzung der Lenkmotordrehzahl zugeordnet ist. Der Ausgang dieses Lenkgetriebes 5 wirkt auf einen Drehkranz 27, der mit dem Gehäuse 51 des Fahrgetriebes 21 drehfest verbunden ist. Von besonderer Bedeutung bei dem erfindungsgemäß aufgebauten Lenk- und Radantrieb 1 ist, dass der Fahrmotor 2, der Lenkmotor 4 und das Lenkgetriebe 5 koaxial zueinander angeordnet sind.

Im Detail ist dieser Lenk- und Radantrieb 1 nun so aufgebaut, dass die Fahrmotorwelle 3 als Vollwelle ausgebildet und durch eine als Hohlwelle aufgebaute Lenkmotorwelle 9 geführt ist. An ihrem fahrmotorfernen Ende ist an der Fahrmotorwelle 3 ein Stirnrad 19 befestigt, welches mit einem Stirnrad 20 kämmt, das auf der nicht dargestellten Getriebeeingangswelle des Fahrgetriebes 21 sitzt. In diesem Fahrgetriebe wird das Antriebsmoment in an sich bekannter Weise über einen Winkeltrieb zu einer Getriebeausgangswelle geleitet, die mit der Radnabe 22 drehfest verbunden ist. Auf dieser Radnabe 22 ist das Laufrad 23 mittels Schrauben befestigt.

Zudem ist oberhalb des Fahrmotors 2 koaxial zu der Vertikalachse V eine Bremse 42 am Fahrmotorgehäuse befestigt, die bei Bedarf auf die Fahrmotorwelle 3 wirkt und vorzugsweise mit Federkraft betätigt und elektrisch gelüftet ist.

Der Lenkmotor 4 ist hier als Scheibenläufermotor ausgebildet und verfügt über einen Stator 6 und einen Rotor 7, die in einem Lenkmotorgehäuse 8, 8' untergebracht sind. Dabei ist der Stator 6 über nicht weiter gekennzeichnete

Befestigungselemente mit dem Lenkmotorgehäuse 8, 8' verbunden, während der Rotor 7 an der bereits genannten Lenkmotorwelle 9 befestigt ist.

Wie in Fig. 1 links von der Vertikalachse V dargestellt ist, kann das Gehäuse des Fahrmotors 2 mittels Befestigungsschrauben 28 an dem Lenkmotorgehäuse 8 befestigt sein, während der rechten Zeichnungshälfte eine davon abweichende Bauform entnehmbar ist, bei der der Lenkmotor 4 und der Fahrmotor 2 ein gemeinsames Gehäuse 8' aufweisen.

Zudem zeigt Fig. 1, dass die fahrmotorferne Seite des Lenkmotors 4 von einem Deckel 47 abgedeckt ist, der zwischen dem Gehäuse 8, 8' des Lenkmotors 3 und einem auch als Gehäuseelement dienenden Hohlrad 16 axial eingeklemmt ist.

Die Lenkmotorwelle 9 ist über Wälzlager 30, 31 an dem als Lagerschild dienenden Deckel 47 und an dem Gehäuse 8, 8' des Lenk- und/oder Fahrmotors drehbar gelagert sowie über Dichtungen abgedichtet. Sie dient in einem dem Lenkmotor 4 antriebstechnisch nachgeordneten mehrstufigen Planeten-Lenkgetriebe 5 als erstes Sonnenrad. Die Außenverzahnung dieses ersten Sonnenrades 9 kämmt dabei mit den Zähnen von Planetenrädern 10 einer ersten Planetenradstufe, die auf einem ersten Planetenträger 11 drehbar gelagert sind. Dieser erste Planetenträger 11 ist mit einem zweiten Sonnenrad 13 drehfest verbunden, welches sich axial in Richtung zum Stirnrad 19 an das erste Sonnenrad 9 (Lenkmotorwelle 9) anschließt.

Die Außenverzahnung dieses zweiten Sonnenrades 13 steht mit Zähnen von Planetenrädern 12 einer zweiten Planetenradstufe im Zahneingriff, die auf einem zweiten Planetenträger 14 drehbar gelagert sind. Dabei stehen die Planetenrädern 10, 12 der ersten und der zweiten Planetenradstufe mit dem feststehenden Hohlrad 16 im Zahneingriff.

Der zweite Planetenträger 14 ist mit einem dritten Sonnenrad 15 drehfest verbunden, welches mit Planetenrädern 17 einer dritten Planetenradstufe kämmt. Diese Planetenräder 17 der dritten Planetenradstufe sind auf einem dritten Planetenträger 18 drehbar gelagert, welcher drehfest mit dem genannten Hohlrad 16 verbunden ist.

Schließlich stehen die Planetenräder 18 des dritten Planetenradsatzes antriebswirksam mit einer Innenverzahnung eines Lagerinnenringes 25 eines Drehkranzlagers 24 im Zahneingriff, welcher über Befestigungsschrauben 44 drehfest mit dem Drehkranz 27 verbunden ist. Zu diesem Drehkranzlager 24 gehört ein Außenring 50 sowie zwischen diesen beiden Ringen 25, 50 eingeschlossene Wälzkörper 29.

Weiter ist in Fig. 1 erkennbar, dass vorzugsweise auch das Fahrgetriebegehäuse 51 über Befestigungsschrauben 46 mit dem Drehkranz 27 drehfest verbunden ist. Zudem verdeutlicht diese Darstellung, dass die Fahrmotorwelle 3 oberhalb des Stirnrades 19 über ein Wälzlager 48 im Drehkranz 26 und unterhalb desselben über ein Wälzlager 49 im Fahrgetriebegehäuse 51 drehgelagert ist.

Der Außenring 50 des Drehkranzlagers 24 ist mit dem hier nicht dargestellten Fahrgestell des Flurförderzeuges fest verbindbar, wozu in diesem Außenring 50 eine Bohrung 26 mit einem Schraubgewinde vorgesehen ist, in die eine diese beiden Teile verbindende Befestigungsschraube einschraubbar ist.

Schließlich zeigt die Fig. 1, dass am Gehäuse 8 des Lenkmotors 4 ein radial nach außen weisender Kragen 52, welcher auch als eine oder mehrere Laschen ausgebildet sein kann, angeordnet ist, durch dessen Axialbohrung eine Befestigungsschraube 37 geführt ist. Der Gewindeabschnitt dieser Befestigungsschraube 37 ist in ein Gewinde in dem Außenring 50 des Drehkranzla-

gers 24 eingeschraubt, so dass das Gehäuse 8' des Lenkmotors mit dem als Gehäuseabschnitt dienendem Hohlrad 16 und dem dritten Planetenträger 18 sowie Deckel 47 axial gegen den Lageraußenring 50 und damit auch gegen das Fahrgestell des Flurförderzeugs festgelegt sind.

Der in Fig. 2 dargestellte Aufbau von zwei weiteren Varianten von erfindungsgemäß ausgebildeten Lenk- und Radantrieben 53, 54 unterscheidet sich von dem in Fig. 1 dargestellten Lenk- und Radantrieb 1 dadurch, dass das Lenkgetriebe hier nicht als mehrstufiges Planetengetriebe sondern als Wolfrom-Getriebe 32, 32' ausgebildet ist.

Auch bei diesen beiden Ausführungsformen dient die Lenkmotorwelle 55 als Sonnenrad und trägt demgemäss eine Außenverzahnung, die mit den Zähnen der Planetenräder 33 bzw. 35 im Zahneingriff stehen. Bei der rechts neben der Vertikalachse V dargestellten zweiten Bauvariante sind die Planetenräder 33 auf einem Planetenträger 34 drehgelagert und stehen zudem mit einer Innenverzahnung an einem radial nach innen weisenden Abschnitt des Lenkgetriebegehäuses 43 im Zahneingriff. Zudem kämmen die Planetenräder 33 mit der Innenverzahnung des schon aus Fig. 1 bekannten Innenringes 25 des Drehkranzlagers 24, so dass der Drehkranz 27 um die Vertikalachse V von dem Lenkmotor 4 drehbar ist.

Das Hohlrad 36 ist dabei an dem radial nach innen ragenden Abschnitt des Lenkgetriebegehäuses 43 befestigt oder mit ihm integriert, welches seinerseits mittels Befestigungsschrauben 45 am Außenring 50 des Drehkranzlagers 24 festgelegt ist.

Wie Fig. 2 rechts von der Vertikalachse V zeigt, ist es in diesem Zusammenhang vorteilhaft, wenn diese Befestigungsschrauben 45 Aufnahmeöffnungen in dem Kragen 52 des Lenkmotorgehäuses 8 sowie auch Bohrungen

im Kragen 58 des Lenkgetriebegehäuses 43 durchdringt, so dass auf diese Weise die beiden oberen Antriebsaggregate 2, 4 zu dem Lenkgetriebegehäuse 43 zentriert und gegen den Lageraußenring 50 des Drehkranzlagers 24 festgelegt sind.

Bei der links von der Vertikalachse V dargestellten dritten Variante weisen die Planetenräder 35 des Wolfrom-Getriebes 32' eine andere Geometrie als die vorgenannten Planetenräder 33 auf. Dabei fällt besonders auf, dass diese keine Bohrung zur Aufnahme einer Drehachse eines Planetenträgers, sondern an den Planetenrädern 33 ausgebildete Drehachsen aufweisen. Diese greifen in Aufnahmeöffnungen eines hier nur andeutungsweise sichtbaren Planetenträgers ein.

Außerdem ist in Fig. 2 erkennbar, dass das axial sehr kurz bauende Lenkgetriebe 32' ein Hohlrad 36 aufweist, mit dem die Planeten 35 im Zahneingriff stehen. Dieses Hohlrad 36 ist mit einem radial nach innen weisenden Abschnitt des Lenkgetriebegehäuses 43 drehfest verbunden oder integriert. Das Lenkgetriebegehäuse 43 ist seinerseits unter Zwischenlage des Deckels bzw. Lagerschildes 47 des Lenkmotors 4 axial zwischen dessen Gehäuse 8 und dem Außenring 50 des Drehkranzlagers 24 festgeklemmt.

Schließlich zeigt Fig. 2, dass in den Lenk- und Radantrieb 32, 32' Sensoren 38, 40 vorteilhaft eingebaut werden können, mit denen die Drehung des Drehkranzes 27 gegen die darüber liegende Antriebsaggregate feststellbar ist.

Im Falle der zweiten Variante des Lenk- und Radantriebes 32 ist dieser Drehwinkelsensor 40 in eine Aufnahmeöffnung 41 eines radial nach innen weisenden und auch als Lagerschild dienenden Abschnitts 57 des gemeinsamen Gehäuses 8' von Fahr- und Lenkmotor eingesetzt und misst die genannte Drehbewegung an dem Rotor 7 des Lenkmotors 4.

Bei der dritten Variante des Lenk- und Radantriebes 32' (links neben der Vertikalachse V dargestellt) ist ein solcher Sensor 38 in eine Aufnahmeöffnung 39 im Außenring 50 des Drehkranzlagers 24 eingesetzt. In diesem Fall wird die Drehung zwischen dem Außenring 50 und dem Drehkranz 27 ermittelt und einem hier nicht dargestellten Steuerungsgerät mitgeteilt.

Bezugszeichen

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Lenk- und Radantrieb                     |
| 2  | Fahrmotor                                |
| 3  | Fahrmotorwelle                           |
| 4  | Lenkmotor                                |
| 5  | Lenkgetriebe                             |
| 6  | Stator Lenkmotor                         |
| 7  | Rotor Lenkmotor                          |
| 8  | Gehäuse Lenkmotor                        |
| 9  | Lenkmotorwelle; erstes Sonnenrad         |
| 10 | Planetenrad der ersten Planetenradstufe  |
| 11 | Erster Planetenträger                    |
| 12 | Planetenrad der zweiten Planetenradstufe |
| 13 | Zweites Sonnenrad                        |
| 14 | Zweiter Planetenträger                   |
| 15 | Drittes Sonnenrad                        |
| 16 | Hohlrad                                  |
| 17 | Planetenrad der dritten Planetenradstufe |
| 18 | Dritter Planetenträger                   |
| 19 | Stirnrad                                 |
| 20 | Stirnrad                                 |
| 21 | Fahrgetriebe                             |
| 22 | Radnabe                                  |
| 23 | Laufgrad                                 |
| 24 | Drehkranzlager                           |
| 25 | Lagerinnenring mit Innenradverzahnung    |
| 26 | Bohrung                                  |

- 27 Drehkranz
- 28 Befestigungsschraube
- 29 Wälzkörper
- 30 Wälzlager
- 31 Wälzlager
- 32 Wolfrom-Lenkgetriebe (Variante 2)
- 32' Wolfrom-Lenkgetriebe (Variante 3)
- 33 Planetenrad des Wolfrom-Lenkgetriebes (Variante 2)
- 34 Planetenträger des Wolfrom-Lenkgetriebes
- 35 Planetenrad des Wolfrom-Lenkgetriebes (Variante 3)
- 36 Hohlrad des Wolfrom-Lenkgetriebes
- 37 Befestigungsschraube
- 38 Drehwinkelsensor
- 39 Aufnahmeöffnung im Außenring des Drehkranzlagers
- 40 Drehwinkelsensor
- 41 Aufnahmeöffnung im Gehäuseabschnitt 57
- 42 Bremse
- 43 Gehäuse Wolfrom-Getriebe (Variante 2)
- 44 Befestigungsschraube
- 45 Befestigungsschraube
- 46 Befestigungsschraube
- 47 Deckel des Lenkgetriebes
- 48 Wälzlager
- 49 Wälzlager
- 50 Außenring des Drehkranzlagers
- 51 Gehäuse des Fahrgetriebes
- 52 Kragen am Gehäuse 8
- 53 Lenk- und Radantrieb
- 54 Lenk- und Radantrieb



- 55 Lenkmotorwelle für Wolfrom-Getriebe
- 57 Gehäuseabschnitt am Gehäuse 8'
- 58 Laschen oder Kragen am Lenkgetriebegehäuse 43
- V Vertikalachse

### Patentansprüche

1. Lenk- und Radantrieb (1, 53, 54) für ein Flurförderzeug mit einem Fahrmotor (2), einem Fahrgetriebe (21), einem Lenkmotor (4) und einem Lenkgetriebe (5, 32, 32'), durch den wenigstens ein auf einer Radnabe (22) angeordnetes Laufrad (23) antreibbar und um eine Vertikallachse (V) schwenkbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrmotor (2), der Lenkmotor (4) und das Lenkgetriebe (5, 32, 32') koaxial zueinander angeordnet sind.
2. Lenk- und Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrmotor (2), der Lenkmotor (4) und das Lenkgetriebe (5, 32, 32') axial in dieser Reihenfolge hintereinander angeordnet sind.
3. Lenk- und Radantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fahrmotorwelle (3) als Vollwelle und eine Lenkmotorwelle (9, 55) als Hohlwelle ausgebildet ist.
4. Lenk- und Radantrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrmotorwelle (3) koaxial durch die Lenkmotorwelle (9, 55) geführt ist.
5. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrmotorwelle (3) an ihrem von dem Fahrmotor (2) fernen Ende ein Stirnrad (19) trägt, welches mit einem Stirnrad (20) auf der Eingangswelle des Fahrgetriebes (21) im Zahneingriff steht.

6. Lenk- und Radantrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Stirnrad (20) auf der Eingangswelle des als Kegelradgetriebe ausgebildeten Fahrgetriebes (21) befestigt ist, dessen Ausgangswelle mit einer Radnabe (22) des wenigstens einen Laufrades (23) verbunden ist.

7. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Lenkgetriebe (5) als mehrstufiges Planetengetriebe beziehungsweise als Wolfrom-Getriebe (32, 32') ausgebildet ist.

8. Lenk- und Radantrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkmotorwelle als ein erstes Sonnenrad (9, 55) ausgebildet ist, dessen Außenverzahnung mit den Zähnen der Planetenräder (10, 33, 35) des Lenkgetriebes (5, 32, 32') im Zahneingriff steht.

9. Lenk- und Radantrieb nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass Planetenräder (10) einer ersten Planetenradstufe mit dem ersten Sonnenrad (9) kämmen und auf einem ersten Planetenträger (11) drehbar gelagert sind, welcher mit einem zweiten Sonnenrad (13) drehfest verbunden ist, dass auf einem zweiten Planetenträger (14) drehbargelagerte Planetenräder (12) einer zweiten Planetenradstufe mit der Außenverzahnung des zweiten Sonnenrades (13) kämmen, dass die Planetenräder (11, 12) der ersten und der zweiten Planetenradstufe mit einem feststehenden Hohlrad (16) im Zahneingriff stehen, dass der zweite Planetenträger (14) mit einem dritten Sonnenrad (15) drehfest verbunden ist, dass das dritte Sonnenrad (15) mit Planetenrädern (17) einer dritten Planetenradstufe im Zahneingriff steht,

dass die Planetenräder (17) der dritten Planetenradstufe auf einem dritten Planetenträger (18) drehbar gelagert sind, welcher drehfest mit dem Hohlrad (16) verbunden ist,  
und dass die Planetenräder (17) der dritten Planetenradstufe mit einer Innenverzahnung eines Lagerinnenringes (25) eines Drehkranzlagers (24) im Zahneingriff stehen, welcher drehfest mit einem Drehkranz (27) oder direkt mit dem Gehäuse (51) des Fahrgetriebes (21) verbunden ist.

10. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lageraußenring (50) des Drehkranzlagers (24) mit einem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeuges drehfest verbunden ist.

11. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (8, 8') des Lenkmotors (4) über Befestigungsmittel (37) axial mit dem Lageraußenring (50) verbunden ist.

12. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Außenwand des Lenkmotorgehäuses (8, 8') und dem Lageraußenring (50) das Hohlrad (16) sowie das radial äußere Ende des dritten Planetenträgers (18) angeordnet sind.

13. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Lenkgetriebegehäuse (Hohlrad 16) über gesonderte Befestigungsmittel drehfest mit dem Lageraußenring (50) des Drehkranzlagers (24) verbunden ist.

14. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am fahrgetriebefernen Ende des Lenk- und Radantriebes eine auf die Fahrmotorwelle (3) wirkende Bremse (42) angeordnet ist.

15. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lenkmotor (4) als Scheibenläufermotor ausgebildet ist.

16. Lenk- und Radantrieb nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse des Fahrmotors (2) an dem Gehäuse (8) des Lenkmotors (4) befestigt ist, oder dass beide Aggregate (2, 4) ein gemeinsames Gehäuse (8') nutzen.

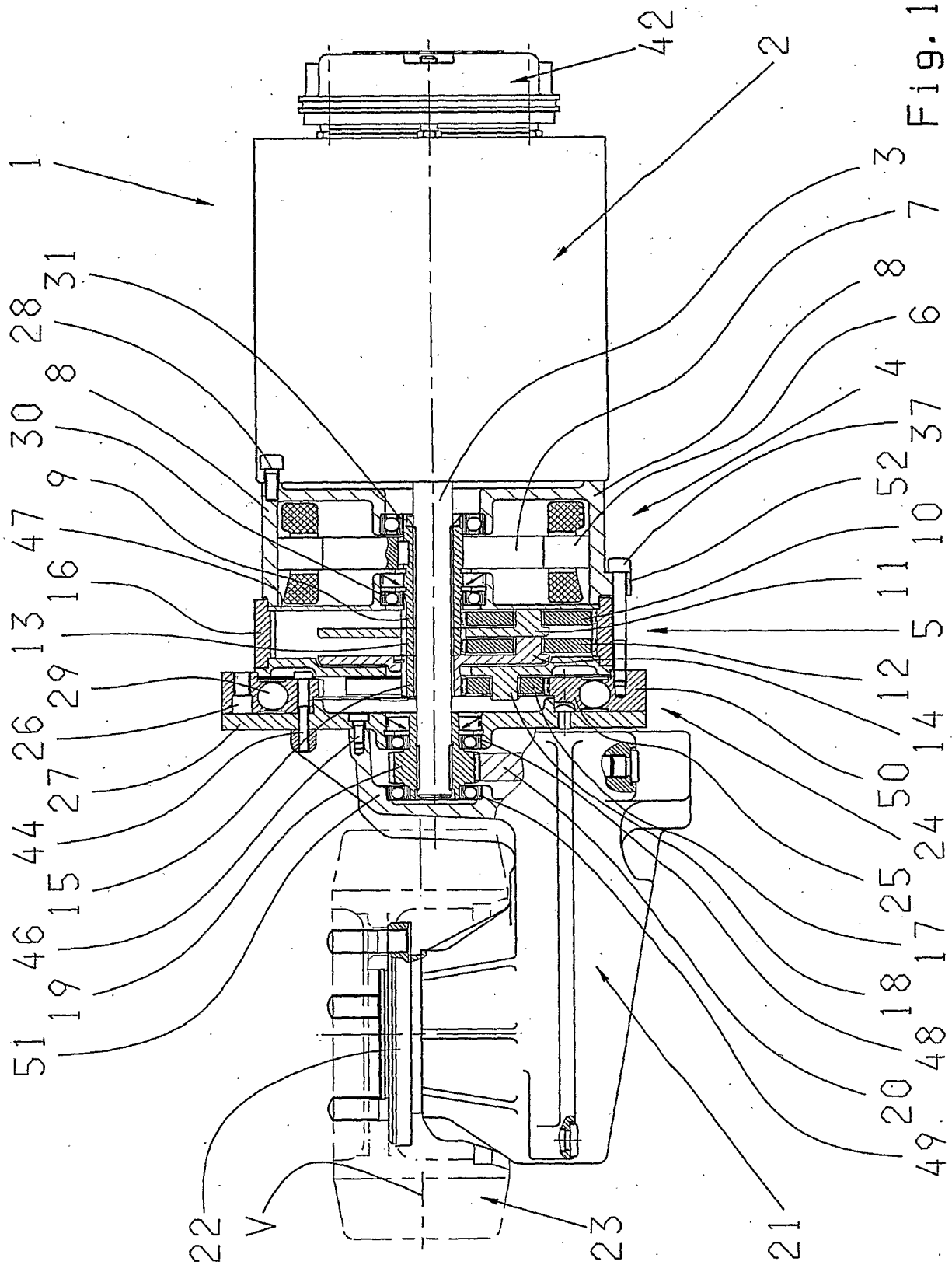
17. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Lenkmotorgehäuse (8') eine Aufnahmeöffnung (41) zur Aufnahme eines Drehwinkelsensors (40) aufweist.

18. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lageraußenring (50) des Drehkranzlagers (24) oder der Drehkranz (27) eine Aufnahmeöffnung (39) zur Aufnahme eines Drehwinkelsensors (38) aufweisen.

19. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Rotor (7) des Lenkmotors (4), an dem feststehenden Lageraußenring (50) des Drehkranzlagers (24) und/oder an dem Drehkranz (27) Signalgeber vorgesehen sein, die mit den genannten Drehwinkelsensoren zur Drehwinkelerkennung zusammenwirken.

20. Lenk- und Radantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Gehäuse (43) des Lenkgetriebes (32, 32') sowie an dem Lenkmotorgehäuse (8, 8') jeweils ein radial nach außen weisender Kragen (52) oder Laschen (58) ausgebildet sind, durch deren jeweilige axiale Bohrungen Befestigungsschrauben (45) zur Befestigung derselben an dem Lageraußenring (50) geführt sind.

1/2



2/2

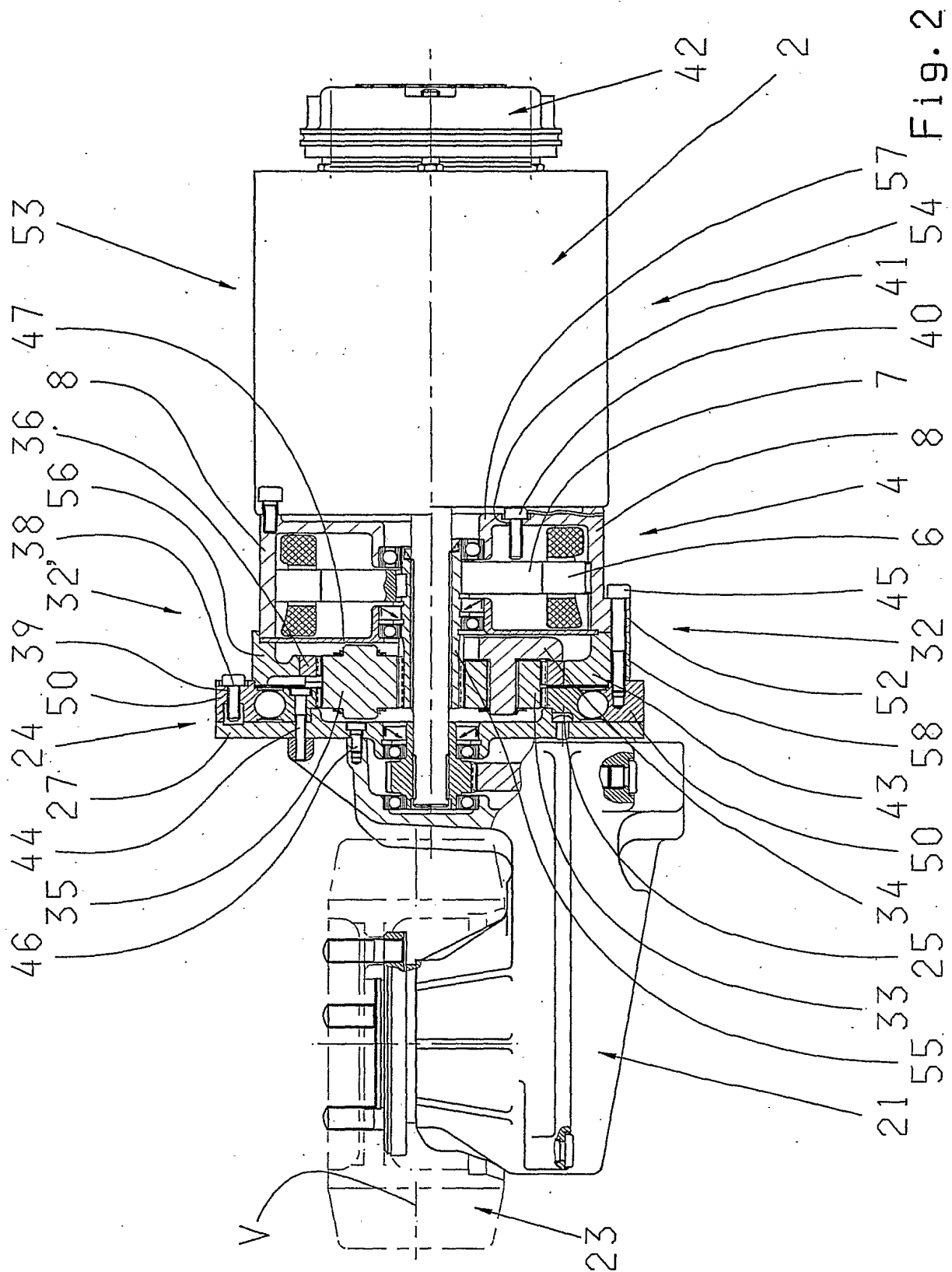


Fig. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/000485

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60K7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B62D B66F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 49 351 A1 (HANEBECK, UWE D) 12 July 2001 (2001-07-12) column 1, line 1 - line 5 column 1, line 59 - line 67 figure 1	1-4
A	DE 199 04 552 A1 (LINDE AG) 23 September 1999 (1999-09-23)  claim 18; figure 6	1, 7, 8, 10-13, 15, 20
A	DE 101 30 100 A1 (ZF FRIEDRICHSHAFEN AG) 16 January 2003 (2003-01-16) claims 1-7; figure 1	1, 5, 6, 14, 17-19
A	EP 0 507 137 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V) 7 October 1992 (1992-10-07) claims 1-14; figure 1	1, 5, 6, 14



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 May 2005

Date of mailing of the international search report

24/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lindner, V

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/000485

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19949351	A1	12-07-2001	NONE
DE 19904552	A1	23-09-1999	FR 2776243 A1 24-09-1999 US 6367571 B1 09-04-2002
DE 10130100	A1	16-01-2003	WO 03000515 A1 03-01-2003 EP 1397267 A1 17-03-2004
EP 0507137	A	07-10-1992	DE 4110792 A1 08-10-1992 AT 154554 T 15-07-1997 DE 59208621 D1 24-07-1997 EP 0507137 A1 07-10-1992

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/000485

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B60K7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B62D B66F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 49 351 A1 (HANEBECK, UWE D) 12. Juli 2001 (2001-07-12) Spalte 1, Zeile 1 – Zeile 5 Spalte 1, Zeile 59 – Zeile 67 Abbildung 1	1-4
A	DE 199 04 552 A1 (LINDE AG) 23. September 1999 (1999-09-23)  Anspruch 18; Abbildung 6	1,7,8, 10-13, 15,20
A	DE 101 30 100 A1 (ZF FRIEDRICHSHAFEN AG) 16. Januar 2003 (2003-01-16) Ansprüche 1-7; Abbildung 1	1,5,6, 14,17-19
A	EP 0 507 137 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 7. Oktober 1992 (1992-10-07) Ansprüche 1-14; Abbildung 1	1,5,6,14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/05/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lindner, V

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000485

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19949351	A1	12-07-2001	KEINE		
DE 19904552	A1	23-09-1999	FR	2776243 A1	24-09-1999
			US	6367571 B1	09-04-2002
DE 10130100	A1	16-01-2003	WO	03000515 A1	03-01-2003
			EP	1397267 A1	17-03-2004
EP 0507137	A	07-10-1992	DE	4110792 A1	08-10-1992
			AT	154554 T	15-07-1997
			DE	59208621 D1	24-07-1997
			EP	0507137 A1	07-10-1992